MEDEDEELINGEN

UIT

'SLANDS PLANTENTUIN.

LXV

INVLOED VAN DEN BODEM OP DE SAMENSTELLING

VAN HET

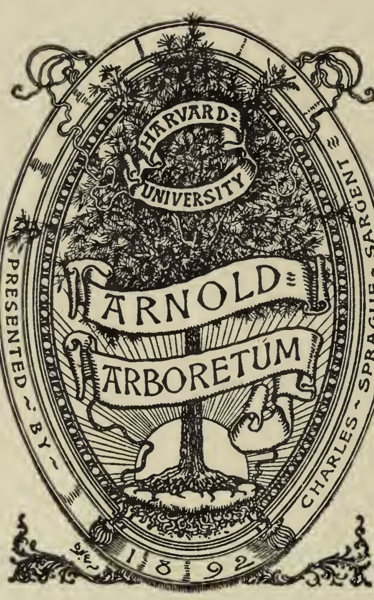
THEEBLAD EN DE QUALITEIT DER THEE

DOOR

Dr. A. W. NANNINGA.

Deel I.

BATAVIA
G. KOLFF & Co
1903


HARVARD UNIVERSITY
ARNOLD ARBORETUM
PRESENTED ~ BY ~ CHARLES ~ SPRAGUE ~ SARGENT
1892

MEDEDEELINGEN

UIT

'SLANDS PLANTENTUIN.

LXV

INVLOED VAN DEN BODEM OP DE SAMENSTELLING

VAN HET

THEEBLAD EN DE QUALITEIT DER THEE

DOOR

Dr. A. W. NANNINGA.

Deel I.

BATAVIA
G. KOLFF & Co
1903

INLEIDING.

Wanneer men eenige studie maakt van de verschillende wijzen waarop hier op Java thee wordt gefabriceerd, en wanneer men daarbij vergelijkt resultaten verkregen op een aantal ondernemingen, die ongeveer op dezelfde hoogte boven zee liggen, en die overigens ook vrijwel onder dezelfde condities van klimaat, aanplant, pluk etc. werken, dan moet het frappeeren, welke groote verschillen in marktwaarde van het product toch nog worden verkregen, niettegenstaande die betrekkelijk geringe verschillen in productie- en bereidingswijze.

Dat deze groote verschillen in op de wereldmarkt behaalde prijzen uitsluitend, of ook maar in hoofdzaak, aan de *fabrikatie* te wijten zouden zijn, lijkt in vele gevallen onaannemelijk, zelfs meenen wij, dat er ondernemingen zijn aan te wijzen, die met vooral niet minder zorg en niet minder rationeel fabriceeren dan andere, terwijl toch de eerste — onder overigens vrijwel dezelfde omstandigheden werkende — heel wat minder hooge prijzen voor hare theeën behalen dan de tweede.

Door vele practici is reeds het vermoeden uitgesproken, dat de aard van den bodem in dezen een niet onbelangrijke rol zou spelen, evenwel ontbreken tot dusverre vrijwel de bewijzen om deze meening te staven.

Slechts weinige onderzoekingen werden op dit gebied tot nu toe gedaan, waarvan de resultaten, door de vele moeilijkheden daarbij te overwinnen, vrij gering zijn te noemen, zoodat nog in 1901 de thee-scheikundige van de Indian Tea Association H. Mann kon schrijven [1] „The questions of the relation of soil to quality are still practically untouched, except for Mr.

[1] Zie »The Tea Soils of Assam" op pag. 8.

Bamber's Ceylon results [1]) and my view here reported, [2]) but altogether they form a most inadequate commencement to the study of the most difficult part of tea culture".

Bij onze onderzoekingen over dit voor de thee-cultuur en -fabrikatie, naar het ons voorkomt, belangrijke onderwerp werd uitgegaan van de volgende grondgedachten.

Twee theeën die verschillend smaken moeten noodzakelijk een zeker verschil in chemische samenstelling hebben. Mogelijk is dit verschil zoo minimaal, dat het langs chemischen weg niet is aan te toonen, of wel is het verschil alleen te zoeken in de organische bestanddeelen, waarvan wij vele niet met voldoende nauwkeurigheid quantitatief kunnen bepalen bij gebrek aan daarvoor geschikte methoden. Dit laatste zal vooral het geval kunnen zijn bij theeën van dezelfde herkomst, die op verschillende wijze zijn gefabriceerd.

Nemen wij echter twee theeën van verschillenden smaak, die op dezelfde wijze geplukt en gefabriceerd, doch onder verschillende omstandigheden gegroeid zijn, dan kan het verschil in smaak onder meer te wijten zijn aan een verschil in de verhoudingen, waarin de anorganische bestanddeelen door de plant uit den bodem zijn opgenomen, hetgeen weer de oorzaak is geworden van een verschil in oplosbare organische bestanddeelen van het blad, welke immers ontstaan onder medewerking der door de wortels opgenomen anorganische stoffen.

Dat dergelijke verschillen in smaak bij theeën als boven bedoeld inderdaad bestaan, blijkt reeds daaruit, dat de „professional" theeproevers in staat zijn om in vele gevallen uit den smaak der thee af te leiden van welke onderneming de thee afkomstig is, ook wanneer pluk en fabrikatie der vergeleken theeën dezelfde geweest zijn.

Bleek nu bij het onderzoek der theeën van verschillende

---

[1]) Zie deze Mededeeling pag. 11.
[2]) » » » » 15.

ondernemingen, dat verschil in samenstelling ook bij gelijke omstandigheden van pluk, type etc. door de chemische analyse duidelijk is van te toonen, dan kon wellicht — eveneens door de chemische analyse — worden uitgemaakt, welke onderlinge verhouding der bestanddeelen de meest gunstige is, en dit eenmaal bekend zijnde kon men nog een stap verder gaan en trachten door toevoeging van 't ontbrekende, m. a. w. door *bemesting* eene verandering ten goede in de chemische samenstelling en daarmee tegelijk in de qualiteit der thee teweeg te brengen.

Geleid door deze overwegingen werd het onderzoek als volgt ingedeeld en uitgevoerd.

Nadat wij ons op de hoogte hadden gesteld van de zoo hier als elders reeds vroeger verrichte onderzoekingen op dergelijk gebied, niet alleen wat betreft de thee-cultuur, maar ook, en vooral, in 't algemeen over den invloed van den bodem op de chemische samenstelling van de daarop gegroeide cultuurplant, werd vooreerst in een vooronderzoek nagegaan, welke factoren behalve de samenstelling van den bodem kunnen influenceeren op de chemische samenstelling van het blad, m. a. w. welke factoren moeten worden in acht genomen bij het verzamelen der te onderzoeken monsters en bij de beoordeeling der door de analyses gevonden resultaten. Daarbij werd de hoegrootheid van de voornaamste dezer factoren onder verschillende omstandigheden bepaald, terwijl andere bij het verzamelen der monsters zooveel mogelijk werden vermeden.

Daarna kwamen tot onderzoek:

A. een aantal monsters theeblad van verschillende daartoe uitgekozen ondernemingen;

B. een aantal grondmonsters afkomstig van dezelfde tuinen waaruit de bladmonsters waren verkregen.

De verkregen analyse-resultaten werden hierop aan eene bespreking onderworpen, welke ons aanleiding gaf tot het trekken van eenige conclusies uit de tot nu toe verkregen cijfers.

HOOFDSTUK I.

VROEGERE ONDERZOEKINGEN.

A. Onderzoekingen over den invloed van den bodem op de samenstelling van het daarop gegroeide gewas.

Reeds lang was het bekend, dat sommige toevallig in den bodem aanwezige bestanddeelen door de planten kunnen worden opgenomen, terwijl toch deze planten evengoed groeïen als deze bestanddeelen afwezig zijn. Wij noemen hier bijvoorb. het *zink* dat door het karakteristieke galmei-viooltje zelfs tot vrij groote hoeveelheden kan worden opgenomen; verder het *koper* dat door vele op koperhoudenden grond, bijvoorb. hier op Java, groeiende planten in geringe hoeveelheden wordt opgenomen.
Ook was reeds bekend, dat bijvoorb. de asch van sommige cultuurplanten op kalkrijken bodem gegroeid, dikwijls meer kalk bevatte, dan die van dezelfde cultuurplant gegroeid op kalkarmen bodem.

De eerste die met nadruk wees op het verband tusschen de samenstelling van de asch-bestanddeelen eener zekere cultuurplant en de samenstelling van den bodem waarop deze gegroeid was, en die het groote gewicht aantoonde van de analyse der plant, resp. van den oogst, in plaats van het steeds onbetrouwbare resultaten gevende onderzoek van den grond, was *Hellriegel* [1]) naar aanleiding van een aantal potproeven met gerst.

Door toevoeging van steeds klimmende hoeveelheden kali bij overmaat van de overige voedingsstoffen, gelukte het Hellriegel om het kaligehalte van de gerst op te voeren van 0,4 pCt. tot zelfs 6,4 pCt. Uit deze onderzoekingen meende Hellriegel reeds de conclusie te mogen trekken, dat waarschijnlijk de analyse van den oogst het middel aan de hand geeft, om zich een

---

1) Zie Landwirthschaftliche Versuchs-Stationen XI pag. 136.

oordeel te vormen over de in den grond voorhanden en voor de plant disponibel geweest zijnde voedingsstoffen.

Verdere onderzoekingen vinden wij o. a. van *Prof. Heinrich* [1]) die in plaats van de geheele plant alleen de wortels onderzocht van oordeel zijnde, dat overvloed van of gebrek aan voedsel zich hier het eerst zal doen gelden.

Heinrich komt tot het besluit, dat het gehalte eener plant aan verschillende voedingsstoffen sterk wisselt naar den graad van ontwikkeling, naar den aard van den bodem etc., doch dat bij elke plantensoort voor elke voedingsstof een zeker *minimum*-gehalte bestaat, beneden hetwelk dus het gehalte niet kan dalen; vindt de plant voor hare ontwikkeling eene onvoldoende hoeveelheid eener zekere voedingsstof om daaruit haar minimum-gehalte te verkrijgen, dan blijft zij eenvoudig kleiner. Voor hare volle ontwikkeling gebruikt de plant eene zekere hoeveelheid eener voedingsstof; staat haar echter nog meer ter dispositie, dan is zij in staat eene grootere hoeveelheid op te nemen, dit meerdere noemt Heinrich „LUXE COUSUMPTIE".

De door Heinrich verkregen resultaten werden aan een groot aantal cultuurproeven getoetst o. a. door *Dikow* [2]) die daardoor tot de volgende conclusies komt:

1e de wet van het minimum van Heinrich is juist, doch bestaat waarschijnlijk daarenboven eene wet van het maximum (in plaats dus van de zoogen. „LUXE-COUSUMPTIE");

2e de wortels der plant kunnen gebrek aan een of andere voedingstof aantoonen, echter is volstrekt niet bewezen, dat juist de wortels daarvoor 't meest geschikt zijn.

Van groot belang voor de kennis van den invloed van den bodem op de samenstelling van het daarop gegroeide gewas zijn de uitgebreide onderzoekingen van *Atterberg* over *„die variationen der Nährstoffgehalte beim Hafer"*. [3])

Atterberg begon zijne onderzoekingen met de analyse van een zeer groot aantal (86) haversoorten, afkomstig uit verschil-

[1]) »Grundlagen zur Beurteilung der Ackerkrume" 1882.

[2]) Journal für Landwirthschaft 1891 p. 134.

[3]) » » » 1892 . 97.

lende deelen zijner provincie (in Zweden) van zeer verschillende bodemsoorten, als veen-, klei-, leem-, zandbodem. ATTERBERG vond groote verschillen in procentische samenstelling (stikstof en aschbestanddeelen), die weliswaar voor een deel moesten worden toegeschreven aan verschillenden graad van rijpheid, doch grootendeels hun oorzaak vonden in verschillende samenstelling van den bodem.

Het groote verschil in samenstelling der havermonsters blijkt uit de volgende maximum- en minimum-gehalten daarbij geconstateerd.

Op 1000 G. droge stof werd gevonden o. a.:

stikstof	maximum	7,9	G.	minimum	2,1	G.
phosphorzuur	„	14,1	„	„	8,0	„
kali	„	17,7	„	„	3,7	„
kalk	„	4,38	„	„	0,83	„

Verder werd o. m. geconstateerd, dat de oogst van veenbodem stikstofrijk, daarentegen phosphorzuur- en kali-arm was, van kleibodem ook phosphorzuurarm en van zandgrond daarentegen vrij rijk aan kali.

Na deze uitgebreide inleidende onderzoekingen werden vooreerst een groot aantal zandcultuur-proeven genomen in potten (methode aangegeven door HELLRIEGEL), waarbij juist afgewogen hoeveelheden der verschillende voedingsstoffen in oplossing werden toegediend. Uit deze proeven bleek ten duidelijkste, dat vermeerderde toevoer van eene zekere voedingsstof ook een hooger gehalte aan dit bestanddeel in den oogst ten gevolge had.

Nog bleek hierbij, dat hooger gehalte van het eene bestanddeel dikwijls gepaard ging aan gelijktijdige vermindering in gehalte van eene andere voedingsstof, hoewel deze laatste in onveranderde hoeveelheid werd toegediend.

Verder bleek bij deze proeven de overwegende invloed, dien ook het *water* op de gehalten der voedingsstoffen van den oogst kan uitoefenen. [1])

---

[1]) Zie hierover ook de onderzoekingen van SEELHORST in Journ. f. Landw. 1899 en 1900 hier kort gememoreerd op pag. 10.

Atterberg kwam naar aanleiding zijner zeer interessante en uitvoerige onderzoekingen, die wij hier slechts kort konden aanduiden, tot de volgende 4 stellingen:

1e. „Wanneer de voor den haver disponibele hoeveelheid „eener voedingsstof stijgt, dan wordt deze voedingsstof in stijgende hoeveelheid opgenomen en geassimileerd, terwijl het „procentisch gehalte van den haver daaraan eveneens stijgt".

2e. „Gaat de stijgende toevoer van eene voedingsstof gepaard aan een grooter oogstgewicht, dan wordt de voorraad „der overige voedingsstoffen met betrekking tot het grootere „oogstgewicht kleiner, waardoor de procentische gehalten aan „deze voedingsstoffen moeten dalen".

3e. „Bij onvolkomen groei van den haver is een laag gehalte slechts voor die voedingsstof zeker te verwachten, welke „in verhouding tot de behoefte van den haver in de geringste „hoeveelheid voorhanden is".

„Andere eveneens in niet groote hoeveelheden voorhanden „voedingsstoffen kunnen in de plant in meer of minder hoog „gehalte voorhanden zijn".

4e. „Ter bepaling van de in 't minimum voorhanden voedingsstof wordt als volgt te werk gegaan:

„Men vergelijkt de bij de analyse gevondene gehalten met „de correspondeerende midden- en minimum-gehalten des havers. „De voedingsstof, waarvan het gehalte het diepst beneden het „midden-gehalte of het minst daarboven staat en die het „dichtst bij het minimum-gehalte komt, bevindt zich in 't „minimum".

Naar aanleiding der resultaten zijner onderzoekingen voorspelt Atterberg dat bij bemestingsproeven in de toekomst de analyse der oogstproducten eene zeer belangrijke rol zal spelen.

Over den invloed van het *water* en de *bemesting* op de samenstelling van de aardappelplant leverde Danewski een on-

derzoek [1]) waarbij het resultaat werd verkregen, dat het water grooten invloed op de opname van voedingsstoffen uitoefent en dat bemesting zoowel op de qualiteit als op de quantiteit van den oogst invloed heeft. Vermeerdering in gehalte aan de voedingsstof waarmee bemest was, werd geconstateerd in hoogere mate in het loof dan in de knollen.

v. Seelhorst onderzocht den invloed van 't water en van bemesting op productie en samenstelling van Italiaansch raaigras en klaver en vond o. a. dat door toevoer van veel water de quantiteit vermeerdert doch de qualiteit achteruitgaat.

Een uitgebreid onderzoek over de „Ermittelung der Düngerbedürftigkeit des Bodens aus der Zusammensetzung der Erntetrockensubstanz" werd in 1895 op het getouw gezet door den kort daarna gestorven Prof. Liebscher, welke onderzoekingen werden voortgezet door v. Seelhorst, Helmkampf e. a. Deze onderzoekingen die zoowel pot- als veldproeven omvatten, zijn nog steeds in gang; wij hopen aanleiding te vinden in eene volgende „Mededeeling" daarop terug te komen.

B. *Vroegere onderzoekingen over den invloed van den bodem op de qualiteit der thee.*

Enkele onderzoekingen op dit gebied werden verricht door v. Romburgh, waaromtrent in het 3e en het 5e Theeverslag een en ander is vermeld. [2])

Vooreerst werden een tweetal bladmonsters onderzocht van gronden, die volgens voorafgaand onderzoek zeer in samenstelling verschilden. De samenstelling der bladmonsters bleek niet noemenswaard uiteen te loopen (bepaald werden *stikstof* en *phosphorzuur).* Ook voor de organische bestanddeelen *coffeïne* en *looizuur* bleek het gehalte der beide bladmonsters geen verschil van beteekenis aan te toonen.

---

1) Journal f. Landwirthschaft 1900 p. 223.

2) Zie 3e Theeverslag (1896) pag. 23.
 5e » (1898) » 28.

Vervolgens werden van 3 verschillende terreinen eener zelfde onderneming grond- en bladmonsters onderzocht.

Omtrent de resultaten van dit onderzoek schrijft van Romburgh o. a.:

„Het phosphorzuur-gehalte der thee van het terrein M., dat „het armst aan phosporzuur is, blijkt wel iets kleiner te zijn, „dan dat van thee van terrein L. (bevat het meeste phosphor- „zuur) doch iets grooter dan dat van N. Hetzelfde geldt onge- „veer voor de kalk. Het kaligehalte is in alle drie monsters „bijna evengroot".

„Zeer duidelijke verschillen wijst het *mangaan*-gehalte ech- „ter aan".

„Dit is in den bovengrond van L. vrij groot (0,41 % Mn_2O_3), „in dien van M. en N. daarentegen zeer gering.

„Vergelijkt men nu het gehalte aan mangaan-oxyde der van „die stukken geoogste theeën:

L 0,23 M 0,08 N 0,09 %,

„dan ziet men duidelijk het verband tusschen mangaangehalte „van den bodem en dat der daarop gegroeide thee".

Verdere onderzoekingen over dit onderwerp vinden wij o. a. in Bamber's werkje *„Report on Ceylon Tea Soils and their Effects on the Quality of Tea"*. (Colombo 1900).

Bamber's onderzoekingen, die aanleiding gaven tot het ontstaan van dit boekje, hadden een tweeledig doel, nl.:

1e de oorzaken op te sporen van de gunstige chemische samenstelling van den bodem op de ondernemingen die te Londen of Colombo hooge prijzen behalen voor hare theeën;

2e zoo mogelijk de oorzaak op te sporen van de vermindering in qualiteit (deterioration) van Ceylon-theeën [1]) met het oog op het aanbrengen van verbeteringen.

Met behulp van de locale vereenigingen werden een 25-tal typische ondernemingen, verdeeld over geheel Ceylon, aangewezen, welke door Bamber alle werden bezocht en waarvan een of

[1]) Het is een bekend feit, dat de qualiteit der theeën van vele ondernemingen op Ceylon is verminderd en nog elk jaar achteruitgaat.

meer grondmonsters werden onderzocht. Ook kwam van elke typische onderneming een thee- of bladmonster tot onderzoek, echter werden niet de aschbestanddeelen van het blad, doch alleen eenige organische bestanddeelen (caffeïne, ätherische olie, boheazuur, tannine, hars, totaal stikstof en totaal extract) onderzocht. In deze bladbestanddeelen werden geenerlei frappante verschillen gevonden; ook zou o. i. van meer belang geweest zijn in plaats daarvan vooral de *aschbestanddeelen* te bepalen, die de plant immers direct uit den grond opneemt en die dus ook de oorzaak moeten zijn van verschillen in samenstelling van het blad, ook wat aangaat de organische bestanddeelen, die onder medewerking dier aschbestandeelen worden opgebouwd.

Bamber tracht direct het verband op te sporen tusschen de bij de grond-analyse verkregen resultaten en de behaalde prijzen. O. i. zijn hierbij een paar gewichtige momenten over 't hoofd gezien, die wij niet kunnen nalaten hier vooraf te releveeren.

Vooreerst toch is bekend dat de *grondanalyse* niet in staat is ons aan te geven welke hoeveelheden der voedingsstoffen in voor de plant opneembaren vorm in den grond aanwezig zijn, zoodat het ons minstens zeer gewaagd voorkomt, om alleen uit de grondanalyse te besluiten welke stoffen en in welke hoeveelheden in den grond ontbreken. Toch geeft Bamber voor elke onderneming op grond van zijne bodemanalyses de soorten en hoeveelheden kunstmest aan, die toegepast dienen te worden.

Ten tweede is het bekend, dat niet alle ondernemingen even fijn plukken (op Ceylon zal dit — op de 25 bedoelde ondernemingen — ook wel niet het geval geweest zijn) terwijl toch in 't algemeen wel gezegd kan worden, dat de meerdere of mindere fijnheid van den pluk grooten invloed heeft op de marktwaarde der thee in dier voege, dat de waarde stijgt evenredig met de fijnheid van den pluk. Ook hiermee schijnt niet voldoende door Bamber rekening gehouden te zijn bij de beoordeeling der verkregen cijfers.

In de volgende tabel vinden wij behalve de door Bamber verkregen resultaten der chemische grondanalyse nog de opgaven van regenval, hoogte boven zee, prijzen (gemiddeld) en opbrengst per bouw.

Onderneming.	Regenval.	Hoogte boven zee.	Midden prijzen.	Opbrengst per acre.
	Inch	Voet		℔
1 Springwood	130	2500	6 d	450
2 St. Leonards- on Sea	100	300	6 1/4 »	400
3 Doonvale	100	400	6 1/4 »	350
4 Bandarapola	90	1600	6 1/4 »	609
5 Attabagie	125	3000	6 1/4 »	320
6 Pantiya	140	400	6 1/2 »	500
7 Dunedin	180	400	6 3/4 »	480
8 Pen-y-lan	175	3000	6 3/4 »	450
9 North-Pundaloya	130	4000	6 3/4 »	350
10 Elkadua	100	2000	7 »	400
11 Galaha	125	3000	7 »	700
12 Carolina	180	3500	7 »	600
13 Laxapana	125	4000	7 1/4 »	500
14 Weoya	150	1000	7 1/4 »	600
15 Elston	150	400	7 3/4 »	450
16 El Teb	90	4000	7 3/4 »	350
17 Darrawella	120	4000	8 »	350
18 Glen Alpin	75	4000	8 1/4 »	550
19 Lunugalla	120	4500	8 1/4 »	350
20 Drayton	125	3500	8 1/2 »	600
21 Loolecondera	150	4000	8 1/2 »	300
22 Kandapolla	194	6400	9 3/4 »	550
23 Hauteville	80	4500	10 »	650
24 Campion	93	4800	10 1/4 »	550
25 St. Leonards	100	4500	11 3/4 »	600

Onderneming.	BESTANDDEELEN VAN DEN BODEM IN %.						
	Organ. stof (humus).	Stikstof.	Phosphorzuur.	Kali.	Kalk.	ijzer-oxyde.	ijzer-oxydule.
1 Springwood	6,17	0,084	0,073	0,328	0,124	2,80	0
2 St. Leonards- on Sea	7,90	0,128	0,036	0,080	0,104	4,36	sporen.
3 Doonvale	8,24	0,079	0,024	0,111	0,165	8,24	0
4 Bandarapola	9,43	0,145	0,169	0, 46	0,072	14,72	0
5 Attabagie	7,87	0,158	0,045	0,313	0,276	8,41	0
6 Pantiya	7,20	0,131	0,040	0,103	0,165	14,55	sporen.
7 Dunedin	14,45	0,090	0,052	0,039	0,083	24,60	»
8 Pen-y-lan	11,55	0,161	0,123	0,180	0,143	11,91	»
9 North-Pundaloya	9,37	0,174	0,075	0,224	0,290	7,21	0
10 Elkadua	9,93	0,146	0,088	0,178	0,412	9,92	sporen.
11 Galaha	7,13	0,166	0,062	0,086	0,199	7,24	»
12 Carolina	12,27	0,156	0,075	0,064	0,126	9,15	»
13 Laxapana	9,63	0,205	0,088	0,170	0,608	8,68	»
14 Weoya	11,66	0,156	0,026	0,047	0,008	17,88	»
15 Elston	11,57	0,157	0,028	0,064	0,090	20,63	»
16 El Teb	5,86	0,113	0,048	0,116	0,339	8,28	0
17 Darrawella	12,44	0,221	0,039	0,056	0,140	7,61	sporen.
18 Glen Alpin	9,93	0,107	0,090	0,114	0,120	7,46	»
19 Lunugalla	6,11	0,116	0,102	0,139	0,062	10,74	matig
20 Drayton	13,82	0,186	0,115	0,104	0,042	10,03	veel
21 Loolecondera	12,73	0,236	0,031	0,239	0,385	11,13	matig
22 Kandapolla	14,32	0,331	0,028	0,246	0,321	10,30	zeer veel
23 Hauteville	14,15	0,170	0,161	0,200	0,040	15,52	veel
24 Campion	15,91	0,340	0,081	0,234	0,051	7,70	»
25 St. Leonards	11,20	0,198	0,070	0,081	0,267	6,99	»

Naar aanleiding der verkregen resultaten komt Bamber tot de volgende conclusies:

1e. Van 't grootste belang voor de qualiteit der thee is het ijzer in den vorm van *ferro*-verbindingen in den grond. Hoe meer ferro-verbindingen in den grond aanwezig zijn, des te hooger zijn de voor de thee behaalde prijzen.

In 't algemeen bevatten de gronden van lagere ondernemingen, waar door hoogere temperatuur de chemische werkingen in den grond intensiever is, dan op hoogere ondernemingen, minder *ferro* dan de laatste.

De betrekkelijk lage prijzen der North Pundaloya-theeëen verklaart B. door afwezigheid van ferro-verbindingen in den grond.

De aanvankelijk hooge prijzen en latere daling der marktwaarde van het product van vele nieuw ontgonnen ondernemingen schrijft B. toe aan de aanwezigheid van veel ferro-verbindingen bij 't openen van den oergrond; de oxydatie door toetreding van de buitenlucht veroorzaakt spoedige achteruitgang van het ferrogehalte.

In ferro-rijke gronden vond B. ijzeroxyd-reduceerende bacteriën waaraan hij de aanwezigheid van veel ferro meent te moeten toeschrijven.

Deze resultaten gaven B. aanleiding bemesting met ferrosulfaat ($Fe\ SO_4$) toe te passen om de qualiteit der thee te verbeteren (tevens dient het als middel tegen schimmels).

2e. Nagenoeg hand aan hand met hooge prijzen gaat een hooger gehalte aan organische substantie (humus) en aan stikstof (een bestanddeel van de humus) in den grond. Enkele uitzonderingen blijken hierop uit de tabel, doch worden deze verklaard uit de omstandigheid, dat soms de organische substantie in den bodem gedeeltelijk in een inerten (onvruchtbaren) toestand verkeert, die echter door doelmatige middelen geheel of gedeeltelijk is op te heffen.

3e. Het phoshorzuur- en kali-gehalte van den bodem schijnt geen directen invloed op de qualiteit der thee uit te oefenen. Evenwel voegt B. hieraan toe, dat dit resultaat wellicht zou veranderen, indien men voor de bepaling dezer bodembestanddeelen eene verdunde oplossing van citroenzuur had genomen in plaats van de gebruikte zoutzuur-oplossing. [1])

4e. Ook is een invloed van het *kalkgehalte* van den bodem op de qualiteit der thee uit de verkregen cijfers niet af te leiden.

---

1) Hoe sterk deze zoutzuuroplossing is geweest staat nergens vermeld, ook leidde eene informatie op ons verzoek door den waarmd. Directeur van 's Lands Plantentuin aan den heer Bamber gedaan, tot geen resultaat voor zoover ons bekend. Dit is te betreuren, daar wij nu geen gegevens hebben omtrent de vergelijkbaarheid der door B. en door ons bij de grondanalyses verkregen resultaten.

Over 't algemeen blijken ook de Ceylon-theegronden (evenals de theegronden van Java) arm te zijn aan kalk.

Toch acht B. een zeker niet te gering kalkgehalte voor de thee-aanplant gewenscht en raadt daarom aan, het snoeisel, bij 't onder den grond brengen, met kalk te bestrooien, om meteen dierlijke en plantaardige vijanden te bestrijden.

Algemeen is de opinie, dat grootere hoeveelheden kalk in den bodem den groei van de theeheester zeer belemmeren, (hier op Java ook bekend) „het is echter mogelijk" zegt Bamber „dat eene kleine hoeveelheid, juist doordat zij te spoedigen groei van de plant tegengaat, gunstig zal werken op de qualiteit."

Ook meent B. te hebben opgemerkt, dat op vele vroegere koffie-ondernemingen, waar veel kalk is gebruikt voor de koffie, deze kalk nu een gunstigen invloed heeft op den geur der thee. Het spoedige verlies aan geur op deze ondernemingen schrijft hij voor een groot deel toe aan het wegspoelen van de kalk met het drainwater.

Welk bestanddeel de grootste invloed heeft op de qualiteit der thee of op den groei van het blad is volgens B. niet met juistheid te zeggen, zoolang wij niet zeker weten in welk verband de minerale bestanddeelen van den bodem staan tot de daaruit ontstane organische bestanddeelen der plant.

Ook het klimaat moet volgens B. invloed uitoefenen op de qualiteit der thee; hieraan schrijft hij toe het verschil in geur der theeën van sommige ondernemingen in verschillende jaargetijden.

In zijn werk „*the Tea Soils of Assam and Tea manuring*" bespreekt Harold Mann, de „Scientific Officer to the Indian Tea-Association" den invloed van den bodem op de qualiteit der thee.

De onderzoekingen van Mann bepalen zich tot een vrij oppervlakkig physisch en chemisch onderzoek van een aantal theegronden van Assam. Theeën werden niet onderzocht.

In elke grondsoort onderscheidt Mann 2 gedeelten nl.

a het daarin aanwezige zand,

b het overige fijnere gedeelte (klei, humus etc.).

De vruchtbaarheid van den bodem vindt hij alleen afhankelijk van het gehalte van het niet zandige gedeelte *(b)* aan oplosbare plantenvoedingsstoffen.

Een der meest belangrijke factoren noemt MANN de aanwezigheid van veel oplosbaar phosphorzuur in den grond in combinatie met veel organische stof. Hieruit verklaart hij de hooge prijzen behaald door de ondernemingen in Opper-Assam, welke op zeer phosphorzuur- en humusrijke gronden theeën produceeren, met een geur en een „pungency" die nergens anders is te verkrijgen. [1])

Kali is volgens MANN waarschijnlijk in de meeste Assamtheegronden in voldoende hoeveelheid aanwezig.

(Volgens onderzoek van HUGES zou ook het kali- naast het phosphorzuur-gehalte correspondeeren met den prijs der thee. Dit meenen wij te moeten toeschrijven aan dezelfde oorzaak als in de noot aangegeven voor het samengaan van hoog phosphorzuur-gehalte met hoogen prijs.)

Kalk komt volgens MANN in bijna alle Assamtheegronden in voldoende — zij het ook betrekkelijk geringe — hoeveelheid voor. Toevoeging van kalk heeft dan ook alleen zin ter verbetering van den physischen toestand van den grond of ter bestrijding van plantaardige of dierlijke vijanden.

Voor de bewering, dat theeën van de beste qualiteit het geringste kalkgehalte hebben, verwijzen wij weer naar de noot hieronder.

Omtrent de theorie van BAMBER betreffende den invloed van ferro-verbindingen in den grond op de qualiteit der thee zegt MANN „I can not say that this theorie fits in at all with Assam conditions. The lower oxyde does not seem to have any constant relationship either to flavour, pungency or strength, and I am inclined to regard its percentage as depending on the quantity and the condition of organic matter".

---

[1]) Volgens een onderzoek van Mr. JOHN HUGES over Ceylon-theeën, bevatten die welke de hoogst prijzen behalen, steeds het meeste phosphorzuur. Dit bewijst echter o. i. zeer weinig, aangezien volgens ons onderzoek het phosphoszuur-gehalte ook hooger is naarmate de thee fijner is geplukt en kunnen dus de hooge prijzen ook hun oorzaak hebben in een fijnere pluk.

Omtrent den invloed van het *mangaan*-gehalte van den grond op de thee komt MANN tot de conclusie, dat mangaan òf geenerlei invloed heeft, òf overal in overmaat aanwezig is.

Wij hebben gemeend hier eenigszins uitvoerig stil te moeten staan bij de onderzoekingen der beide Britsch-Indische Thee-scheikundigen — zoover deze onderzoekingen ons hier interesseeren —; dat wij ons echter niet geheel kunnen vereenigen nòch met hunne wijze van onderzoek, nòch met de door hen verkregen resultaten werd reeds aangeduid, en zal ook verder bij de bespreking onzer eigen methode van onderzoek en verkregen resultaten blijken.

Dit neemt echter niet weg, dat wij gaarne erkennen het vele goede in de door hen begonnen onderzoekingen, die weliswaar velerlei moeilijkheden geven, doch waarvan de resultaten naar onze overtuiging van zeer veel belang beloven te worden voor de practijk der thee-industrie.

HOOFDSTUK II.

EIGEN ONDERZOEK.

Van belang scheen vooreerst te onderzoeken of thee — resp. bladmonsters — afkomstig van verschillende soorten grond een duidelijk merkbaar verschil in chemische samenstelling vertoonden. Bij de beöordeeling der hierbij te verkrijgen cijfers moest bekend zijn, welke factoren behalve de bodem invloed konden uitoefenen op deze cijfers. Deze oorzaken schenen ons in de eerste plaats te zijn:

a de fijnheid der pluk;

b het rangnummer der pluk.

In een *vooronderzoek* werd de invloed dezer factoren nagegaan, terwijl bij het verzamelen der bladmonsters zooveel mogelijk de factor *b* werd buitengesloten door voor de monstername alleen oude pluk te nemen.

Verder konden van invloed zijn o. a.:

c het type der thee; alle bladmonsters zijn genomen van *Assam*-tuinen, wel is waar niet alle van geheel zuiver type, doch meenen wij dat deze factor daardoor vrijwel is geëlimineerd;

d klimaat; om dezen factor ten minste voor een aantal bladmonsters zooveel mogelijk uit te sluiten, werden een aantal monsters genomen van ondernemingen ongeveer op dezelfde hoogte boven zee, terwijl zij ongeveer terzelfder tijd werden verzameld.

Bleek bij het onderzoek der bladmonsters met inachtneming van bovengenoemde factoren werkelijk een merkbaar verschil in chemische samenstelling te bestaan, dan kon worden overgegaan tot het onderzoek der correspondeerende grondmonsters, om bij inachtneming van de slechts betrekkelijke waarde der uitkomsten van het grondonderzoek, na te gaan of de voor de blad-

monsters gevonden verschillen waren terug te vinden in de chemische samenstelling van den bodem.

A. *Het nemen en voorbereiden der monsters.*

Van een 14-tal ondernemingen werden, door welwillende tusschenkomst der H. H. administrateurs, blad- en grondmonsters verkregen.

Daartoe werden door den ondergeteekende uitgekozen:

1e een 4-tal ondernemingen op de Oost- en Zuidhelling van den „Gedeh" op lichten doorlatenden zandgrond, t. w. de ondernemingen *Maleber*, *Goalpara*, *Perbawati* en *Tjireundeuh;*

2e een 5-tal ondernemingen liggende in eene lijn ongeveer parallel aan die der groep I ten Zuiden hiervan (in Zuid-Djampang) en gelegen op ongeveer dezelfde hoogte als de 1e groep, nl. van 2.500 tot 3.500 voet hoog t. w. *Goenoeng Malang*, *Boenga Meloer*, *Soekanegara*, *Pasir Nangka*, *Panjairan.*

De bodem dezer 5 ondernemingen wijkt vrij sterk af van die der 1e groep en bestaat uit min of meer leemachtige, veel minder doorlatende fijne klei.

De onderneming *Tjireundeuh* bleek bij het onderzoek zoowel van blad- als grondmonsters het midden te houden tusschen de groepen I en II;

3e een 5-tal ondernemingen van uiteenloopende ligging en hoogte, t. w. *Rongga*, *Boekanegara*, *Malabar*, *Bagelen*, *Swaroe Boeloerotto* (O.-Java).

De wijze waarop de *bladmonsters* verzameld en voorbereid werden is de volgende:

In den daarvoor aangewezen tuin werd op gewone wijze — juist zooals het blad voor de fabrikatie wordt geplukt — eene hoeveelheid van 1 à 2 KG. blad geplukt; dit blad werd bij de fabriek op tampirs in de zon gedroogd en zonder eenige andere bewerking ingepakt en naar hier opgezonden. Bleek het blad bij aankomst geheel droog, dan werd het direct fijngemalen door een Excelsior-molen; had het onderweg eenig water weer opgenomen, dan werd het vooraf nog in de zon gedroogd.

Eene hoeveelheid van circa 250 G. werd verder fijngestampt en, door een zeer fijne zeef (B. 30) gezeefd, gebruikt voor de analyse; de rest werd in reserve gehouden.

De *grondmonsters* werden als volgt verzameld en voorbereid:

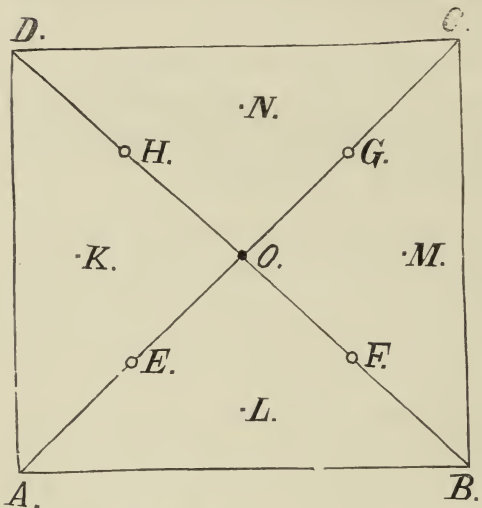


Fig. 1.

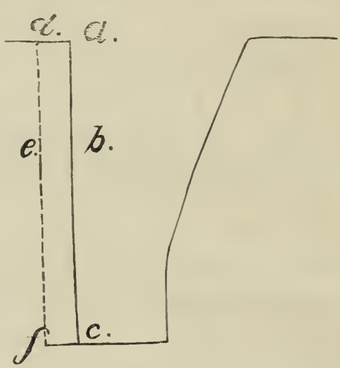


Fig. 2.

In den tuin A B C D (fig 1) waarvan het bladmonster is genomen, worden op minstens 4 plaatsen E F G en H gelegen in 't midden der diagonalen (gesteld dat het terrein een vierkant is, zooals in de teekening) gaten gegraven elk van 50 cM. diep, welke gaten in doorsnee den vorm hebben van fig 2.

Elk gat vertoont eene loodrechte wand $a\ c = 50$ cM., terwijl de helling der andere wanden er niet op aankomt. Zoo goed mogelijk wordt alle losse aarde van de wanden en van den bodem van het gat weggenomen, nadat men het onkruid van den omtrek heeft verwijderd.

Nu steekt men, het beste met een spade of golok, langs de zijde *a c* een loodrecht stuk aarde *d e b a* af tot een diepte van 20 cM., dus $a\ b = d\ e = 20$ cM.

Het afgestoken stuk aarde wordt op een tampir of in een ruime mand of blik verzameld. Een dergelijk stuk aarde wordt

uit elk der gaten E F G en H gestoken, telkens met loodrechte wanden en alle 4 stukken nagenoeg even groot.

Na fijnmaken met de hand en verwijdering van wortels en andere plantendeelen wordt de aarde uit de 4 gaten verkregen goed dooreengemengd, en uit het mengsel wordt een monster genomen van minstens 2 KG., hetwelk nu een gemiddeld monster van den bovengrond representeert. Dit monster wordt — voorzien van duidelijk etiket waarop vermeld *Bovengrond* met den naam der onderneming — direct ter onderzoek opgezonden in goed gesloten blik of kistje.

Ter verkrijging van een gemiddeld monster van den *Ondergrond* van tuin A B C D gaat men op dezelfde wijze te werk als voor den bovengrond beschreven. In elk der gaten E F G en H wordt nu op een diepte van 20 tot 50 cM., volgens de lijn *e f* een stuk *c b e f* met loodrechte wanden afgestoken.

Men mengt weer de 4 verkregen stukken dooreen etc.

Is het terrein (de tuin) waarvan men de grondmonsters wenscht te steken, zeer groot, dan maakt men meer gaten, doch steeds zorgende, dat zij op regelmatige afstanden zijn geplaatst, als bijvoorb. *K L M N* en *O* en handelt verder als te voren beschreven.

Bij aankomst aan het laboratorium werd elk grondmonster eerst aan de lucht gedroogd met vermijding van het directe zonlicht, terwijl intusschen de grond met de hand verder werd verkruimeld. Daarop werd de grond voorzichtig fijngewreven onder vermijding van afbrokkeling van daarin aanwezige steentjes en grind. Nu werd zoolang gezeefd door eene zeef van 1 mM. openingen, onder afwisselend fijnwrijven van het grovere gedeelte, dat alleen de onbeschadigde steentjes in het grind op de zeef achterbleven.

Fijnaarde (het door de zeef gegane gedeelte) en grind werden apart gewogen.

Voor het chemisch onderzoek werd natuurlijk alleen de fijnaarde gebruikt.

B. *Methode van Onderzoek.*

α. *Bladmonsters.*

Van groot belang voor de waarde van het geheele onderzoek scheen de vraag: welke bestanddeelen zullen geschikt zijn om ons een inzicht te geven in de kwestie of de grond invloed uitoefent op de samenstelling van het blad en zoo ja, welken invloed!

Vooreerst kwamen hier in aanmerking de plantenvoedingsstoffen *stikstof*, *phosphorzuur*, *kali*, *kalk*, *magnesia*.

Verder scheen van belang een onderzoek naar het *mangaan*, aangezien uit onze onderzoekingen gebleken was, dat naar alle waarschijnlijkheid het mangaan als bestanddeel van het theeferment bij de fabrikatie een zeer voorname rol speelt.

Het *ijzer*, dat misschien bij de assimilatie in het blad eene gewichtige functie vervult, werd voorloopig slechts in enkele bladmonsters bepaald, aangezien bij het onderzoek bleek, dat dit metaal in het blad in zoo geringe hoeveelheid aanwezig is, dat men genoodzaakt is voor zijne bepaling geheel bijzondere voorzorgsmaatregelen te nemen bij 't verzamelen der monsters, om geen gevaar te loopen, dat door aanwezigheid van een spoor zand of aarde de verkregen cijfers onbetrouwbaar worden.

Verder werden nog bepaald de *asch* (ruwasch), het *kiezelzuur* (slechts in sommige monsters, daar dit weinig interesseerde) en de *caffeïne*.

Stikstof (totaal) werd bepaald volgens de gebruikelijke methode van Kjeldahl.

Phosphorzuur werd in eene afzonderlijke hoeveelheid blad (10G.) bepaald volgens de Molybdän-methode. Tegelijk met het phosphorzuur werd de *asch* bepaald.

Kali, *kalk* en *magnesia* werden bepaald in 25 G. blad (kali in een aliquoot deel der oplossing overeenkomende met $2^1/_2$ G. blad). Tegelijk werd hier het *kiezelzuur* bepaald. Ter verwijdering van het phosphorzuur werd hierbij de azijnzure oplossing met een overmaat van *ijzerchloried*-oplossing behandeld, welke methode ons goede resultaten gaf, beter dan de methode

met tin in salpeterzure oplossing, die eerst beproefd doch spoedig verlaten werd.

De bepaling van *Mangaan* gaf eerst eenige moeilijkheid. Wanneer men theeäsch opneemt en daarna kookt met verdund salpeterzuur, dan blijft bij mangaanrijke theeën een vrij aanzienlijk bruin neerslag, dat bleek te bestaan in hoofdzaak uit mangaan. Ter verkrijging van de salpeterzure oplossing moest dus de asch eerst in zoutzuur worden opgelost; na verwijdering van kiezelzuur en zand werd ingedampt en het zoutzuur verjaagd door toevoeging van sterk rookend salpeterzuur, waarbij nu al het mangaan in oplossing bleef.

Uit de geconcentreerde salpeterzure oplossing werd het mangaan door kaliumchloraat in kleine porties in vasten toestand en bij kookkitte neergeslagen als superoxyd volgens de methode van HAMPE.

Ter contrôle werd het filtraat nog eens op mangaan onderzocht.

De *caffeïne* werd bepaald volgens de chloroform-methode beschreven in het 6e Theeverslag (1898).

β. Grondmonsters.

Daar het er hier niet op aankwam, te weten hoeveel der te bepalen bestanddeelen de grond in 't geheel bevatte, doch de vraag was, welk gehalte aan *voor de plant disponibele* voedingsstoffen daarin aanwezig was, werden deze bepaald in het extract verkregen door koken met verdund zoutzuur volgens bekende methoden o. a. aangegeven in het 3e Thee-verslag (1895) pag. 11 e. v.

Op deze wijze werden bepaald: *kiezelzuur*, *kali*, *kalk*, *magnesia*, *aluminium* (uit het verschil berekend) *ijzer*, *mangaan* en *phosphorzuur*.

Voor de bepaling van *mangaan* werd ook hier de methode van HAMPE toegepast. Het verkregen Mn_3 O_4 bleek dikwijls wat kalk en soms ijzer te bevatten; ter contrôle werd het in zoutzuur opgelost, het zoutzuur verjaagd door salpeterzuur en nog eens neergeslagen. Ook het filtraat werd nog eens inge-

dampt en op mangaan onderzocht. Verder werden nog bepaald:

Totaalstikstof in 5 G. aarde volgens de methode van Kjeldahl; het *humus*-gehalte werd hieruit bij benadering berekend, door aan te nemen, dat de humus dezer gronden 5 % stikstof bevat, hetgeen niet zeer ver van de waarheid is, volgens vele onderzoekingen van van Romburgh en van den ondergeteekende;

Gloeiverlies, door zacht gloeien tot constant gewicht.

Het gehalte aan *chemisch gebonden water* werd berekend uit het verschil van gloeiverlies en humus + hygroscopisch water.

Zoowel in blad- als in grondmonsters werd het hygroscopische water bepaald door droging op 100 à 105° C tot constant gewicht, terwijl alle cijfers werden omgerekend op het bij deze temperatuur gedroogde materiaal.

Opgemerkt zij hier nog dat de bepalingen van *vocht*, *stikstof*, *caffeïne* in 't blad en van *vocht*, *stikstof*, *gloeiverlies* in den grond (onder onze contrôle) werden verricht met groote toewijding en accuratesse door de assistente Mej. E. Scherer, terwijl de overige bepalingen door den ondergeteekende werden uitgevoerd.

C. *Vooronderzoek.*

Om den invloed van een meer of minder *fijne pluk* op de chemische samenstelling der thee te leeren kennen, werd het volgende onderzoek verricht.

Uit den Cultuurtuin van 's Lands Plantentuin werd een monster theeblad verzameld, geplukt zoo dat elk takje minstens 3 goed ontloken blaadjes bevatte.

Van dit monster werden nu een 3-tal monsters voor het onderzoek bereid t. w.

monster A bestaande uit het jongste goed ontloken blad
„ B „ „ „ tweede, daaropvolgende „
„ C „ „ „ derde „

Deze 3 monsters werden gedroogd, fijngemaakt en onderzocht zooals op pag. 22 is omschreven voor de bladmonsters.

Het onderzoek gaf de volgende resultaten:

	% Asch.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Mangaan.	% Phosphorzuur.
A 1e blad.	5,3	5,82	5,3	2,72	0,28	0,32	0,12	1,32
B 2e „	5,7	5,22	4,9	2,45	0,41	0,37	0,18	1,03
C 3e „	5,9	4,77	3,6	2,09	0,53	0,47	0,10	0,81

Uit deze cijfers blijkt o. m.:

1e. Het *aschgehalte* wordt grooter hoe ouder het blad (deze en ook de volgende conclusies gelden natuurlijk alleen voor de jongere blaren, niet voor de oudere, die niet meer voor den pluk in aanmerking komen); de toename van het aschgehalte is geleidelijk, niet zeer snel.

2e. Het *stikstof*-gehalte is het grootste in het jongste blaadje; met het ouder worden van het blad neemt het geleidelijk af en wel vrij snel.

3e. Het *caffeïne*-gehalte van het blad neemt, evenals het stikstof-gehalte, af bij ouder worden van het blad; de afname van het caffeïnegehalte gaat iets sneller dan die van het stikstofgehalte; hieruit volgt dat de afname van de overige stikstofverbindingen in het blad, waaronder vooreerst eiwit, verder geringe hoeveelheden amiden etc. — met het ouder worden van 't blad minder snel verloopt, dan die van het totaalstikstofgehalte.

4e. Het *kaligehalte* neemt eveneens af bij den groei van het blad; de afname is hier minder groot dan voor stikstof, doch zeer duidelijk waarneembaar; dit te constateeren is van belang voor ons onderzoek zooals straks nader zal blijken.

5e. Het *kalkgehalte* neemt vrij snel toe bij ouder worden van 't blad, zoodat het 3e blad van 't onderzochte monster nagenoeg tweemaal zooveel kalk bevat, als het eerste..

6e. Het *magnesia*-gehalte neemt evenals het kalkgehalte toe bij den groei van het blad, evenwel gaat de toename van 't magnesiagehalte minder snel, zoodat het 1e blad iets meer

magnesia bevat dan kalk, terwijl bij het 3e blad de verhouding omgekeerd is.

7e. Het *mangaan*-gehalte neemt bij de onderzochte monsters eerst toe, daarna weer af bij ouder worden van het blad. De gevonden gehalten zijn in vergelijking met vele andere bladmonsters van elders afkomstig [1]) zeer groot te noemen.

8e. Het *phosphorzuur*-gehalte wordt geringer naarmate het blad ouder wordt.

Wij zien uit het voorgaande, dat het gehalte aan *kali* en *phosphorzuur* de beide minerale bestanddeelen, die in het blad in opgelosten toestand voorkomen (tegelijk met de stikstof-verbindingen) beide bij ouder worden van 't blad vermindert, terwijl zoowel kalk als magnesia, beide in onopgelosten toestand in het blad aanwezig, vermeerderen.

Omtrent den invloed van het *rangnummer van den pluk* op de chemische samenstelling der te verkrijgen thee werden reeds vroeger onderzoekingen gedaan door van ROMBURGH [2]) waaruit o. a. bleek, dat alleen de eerste pluk vrij aanzienlijk in samenstelling verschilt met de volgende, die onderling slechts geringe verschillen vertoonen.

Een onderzoek in deze richting door ons verricht, gaf de volgende resultaten.

	% Asch.	% Stikstof.	% Caffeïne.	% Kali.	% Kalk.	% Magnesia.	% Phosphorzuur.
Blad van Mandaling.							
1e pluk.	7,4	5,90	4,46	3,15	0,59	0,56	1,15
2e „	6,0	5,26	4,88	2,64	0,44	0,43	0,87
3e „	5,8	4,88	4,70	2,47	0,42	0,41	0,83

Ook hier blijkt tusschen 1e en 2e pluk een aanmerkelijk verschil in chemische samenstelling (waaruit te verklaren is het

[1]) Zie pag. 27.

[2]) Zie 2e Theeverslag pag. 7 e. v.

groote verschil in qualiteit van de thee, bereid uit 1e en uit 2e pluk) terwijl het verschil tusschen 2e en 3e pluk betrekkelijk gering is. Ongetwijfeld zullen de verschillen tusschen de oudere plukken onderling nog geringer zijn.

Voor onze onderzoekingen namen wij nagenoeg alleen blad van oudere pluk (dit werd steeds opgegeven bij ons verzoek om inzending der monsters) zoodat wij deze factor voorloopig bij de beschouwingen over de resultaten der blad-onderzoekingen buiten rekening meenen te kunnen laten.

Alle bladmonsters even fijn te doen plukken was practisch onuitvoerbaar, zoodat wij besloten ons verzoek zoo in te kleeden, dat geplukt werd juist zoo zooals op de onderneming voor de fabrikatie geschiedde, hetgeen meteen het voordeel bood, dat wij een inzicht kregen in de meer of mindere fijnheid van pluk op de verschillende ondernemingen gebruikelijk.

D. *Resultaten van het onderzoek der Bladmonsters.*

	NAAM de ONDERNEMING.	Stikstof (% N)	Caffeïne %.	Asch %.	Phosphorzuur % P_2O_5.	Kiezelzuur % SiO_2.	Kali (% K_2O)	Kalk (% CaO)	Magnesia % MgO.	Mangaan % MnO.
1	Maleber	4,82	4,3	5,6	0,96	0,05	2,42	0,48	0,40	0,014
2	Goalpara	4,93	4,6	5,6	0,96	0,05	2,50	0,50	0,41	0,011
3	Perbawati	4,76	4,5	5,8	0,87		2,43	0,52	0,34	0,012
4	Tjireundeuh.	4,78	4,4	5,9	0,89		2,42	0,41	0,46	0,056
5	Goenoeng Malang . .	4,62	4,0	5,5	0,72		2,37	0,40	0,37	0,137
6	Boenga Meloer . . .	4,77	4,3	5,9	0,92		2,38	0,42	0,36	0,041
7	Soekanegara	5,75	4,5	5,7	1,04		2,40	0,36	0,36	0,041
8	Pasir Nangka	5,07	4,3	5,1	0,79	0,05	2,38	0,43	0,35	0,050
9	Panjairan.	5,28	4,6	5,4	0,93		2,40	0,38	0,43	0,095
10	Rongga	4,58	3,9	5,6	0,74	0,10	2,26	0,53	0,42	0,144
11	Boekanegara	5,08	4,0	5,8	0,80		2,32	0,48	0,34	0,090
12	Malabar	5,21	4,3	5,1	0,90	0,027	2,32	0,54	0,34	0,008
13	Bagelen	4,66	3,9	5,2	1,03	0,035	2,42	0,31	0,33	0,003
14	Swaroe Boeloerotto .	5,48	4,8	6,2	0,94		2,73	0,47	0,33	0,005

Bij beschouwing der verkregen cijfers blijkt, dat de chemische

samenstelling der verschillende bladmonsters — voor zoover deze voor 't beoogde doel werd onderzocht — vrij belangrijk uiteenloopt, vooral wat aangaat sommige bestanddeelen als *mangaan*, *kalk*, *phosphorzuur*, doch ook andere onderzochte bestanddeelen als stikstof, caffeïne, en magnesia loopen bij de verschillende monsters nogal uiteen.

Om na te gaan in hoeverre deze verschillen afhangen van verschil in samenstelling van den grond, dienen wij voorloopig de verkregen cijfers te vergelijken met de bij de grondanalyse verkregen resultaten, die in de volgende tabel zijn opgenomen.

E. *Resultaten van het onderzoek der grondmonsters.*

NAAM der ONDERNEMING.		Stikstof totaal in %.	Humus in %.	Gloeiverlies in %.	Chemisch gebonden water in %.	Kali in %.	Kalk in %.	Magnesia in %.	Aluinaarde in %.	IJzeroxyde in %.	Manganoxyde in %.	Phosphorzuur in %.	Kiezelzuur in %.
1 *Maleber.*	B	0,66	13,2	18,0	4,8	0,05	0,18	0,16	5,72	1,97	0,09	0,05	0,14
	O	0,43	8,6	17,6	9,0	0,05	0,19	0,08	5,52	2,69	0,11	0,23	0,14
2 *Goalpara.*	B	0,75	15,0	24,0	9,0	0,01	0,12	0,12	5,82	1,65	0,17	0,08	0,08
	O	0,35	7,0	21,3	14,0	0,01	0,14	0,15	6,14	1,55	0,21	0,07	0,08
3 *Perbawati.*	B	0,85	17,1	21,6	4,5	0,02	0,08	0,05	6,45	3,37	0,22	0,07	0,04
	O	0,54	10,9	20,0	9,1	0,02	0,04	0,03	5,49	3,12	0,22	0,07	0,04
4 *Tjireundeuh.*	B	0,34	6,8	16,2	9,4	0,09	0,08	0,15	6,46	2,72	0,55	0,07	0,23
	O	0,19	3,9	13,6	9,7	0,07	0,11	0,10	5,40	3,04	0,47	0,07	0,18
5 *Gng. Malang.*	B	0,32	6,4	17,0	10,6	0,035	0,07	0,18	5,57	4,66	0,80	0,005	0,10
	O	0,24	4,8	16,0	11,2	0,045	0,10	0,15	4,88	5,39	0,63	0,005	0,10
6 *B. Meloer.*	B	0,50	10,0	24,0	14,0	0,02	0,05	0,02	3,13	4,08	0,57	0,09	0,20
	O	0,30	6,0	21,0	15,0	0,02	0,08	0,02	4,0	4,58	0,47	0,08	0,13
7 *Soekanegara.*	B	0,48	9,7	26,5	16,8	0,01	0,04	0,03	3,12	6,58	0,31	0,08	0,13
	O	0,37	7,4	25,0	17,6	0,01	0,04	0,015	4,10	4,42	0,35	0,10	0,08
8 *Pasir Nangka.*	B	0,35	7,0	22,9	15,9	0,017	0,13	0,08	4,8	3,3	0,39	0,05	
	O	0,30	6,0	19,3	13,3	0,014	0,09	0,13	4,6	3,1	0,48	0,06	
9 *Panjairan.*	B	0,34	6,8	19,1	12,3	0,04	0,09	0,33	4,4	4,1	0,48	0,07	
	O	0,28	5,6	18,2	12,6	0,04	0,08	0,20	4,0	3,8	0,50	0,07	
10 *Rongga.*	B	0,39	7,9	19,8	11,9	0,07	0,26	0,12	3,3	4,1	0,69	0,04	0,32
11 *Boekanegara.*	B	0,47	9,4	21,1	11,7	0,025	0,06	0,04	4,2	4,9	0,58	0,20	
12 Malabar.	B	0,77	15,5	19,0	3,5	0,03	0,41	0,10	3,9	3,9	0,07	0,14	0,03
13 Bagelen.	B	0,47	9,5	14,9	5,4	0,03	0,06	0,03	5,8	2,3	0,06	0,07	0,07
14 Swar. Boeloer.	B	0,14	2,8	3,7	0,4	0,02	1,70	0,05	2,2	1,2	0,08	0,08	0,30

F. *Bespreking der verkregen resultaten*

1 *kali.*

Vergelijken wij nu vooreerst de *kali*-gehalten der bladmonsters onderling en met de correspondeerende kaligehalten der grondmonsters (waar boven- en ondergrond beide werden onderzocht, werd het gemiddelde van beide cijfers, die gewoonlijk niet ver uiteenloopen, als basis genomen).

		Kaligehalte in	
		Blad.	*Grond.*
1.	Maleber	2,42 %	0,05 %
2.	Goalpara	2,50 „	0,01 „
3.	Perbawati	2,43 „	0,02 „
4.	Tjireundeuh	2,42 „	0,08 „
5.	Goenoeng Malang	2,37 „	0,04 „
6.	Boenga Meloer	2,38 „	0,02 „
7.	Soekanegara	2,40 „	0,01 „
8.	Pasir Nangka	2,38 „	0,015 „
9.	Panjairan	2,40 „	0,04 „
10.	Rongga	2,26 „	0,07 „
11.	Boekanegara	2,38 „	0,025 „
12.	Malabar	2,32 „	0,03 „
13.	Bagelen	2,42 „	0,03 „
14.	Swaroe Boeloerotto	2,73 „	0,02 „

Wij zien, dat het kaligehalte der bladmonsters onderling zeer weinig uiteenloopt behalve dat van No. 14, niettegenstaande dat toch — zooals boven bleek — het kaligehalte vrij sterk achteruitgaat bij den groei van 't blad; met eenige waarschijnlijkheid kunnen wij hieruit afleiden, dat de fijnheid der pluk bij de verschillende monsters niet sterk variëert, uitgezonderd dat van Swaroe Boeloerotto.

Het kaligehalte der verschillende grondmonsters blijkt zeer sterk uiteen te loopen; evenwel correspondeert met een gering kaligehalte in den grond volstrekt geen gering kaligehalte in het blad, want deze zijn voor bijna al de monsters bijna gelijk.

De bladmonsters van Malabar en van de *Rongga* hebben iets geringer kaligehalte hoewel de grondmonsters dezer ondernemingen, vooral van de *Rongga*, volstrekt niet arm aan kali bleken te zijn.

Het iets kleinere kaligehalte dezer beide monsters moet dan ook hoogst waarschijnlijk in hoofdzaak worden toegeschreven aan iets *grovere pluk* dan de andere bladmonsters en niet aan voor de theeaanplant te geringe hoeveelheid disponibele kali in den grond.

Zelfs de gronden met de geringste kaligehalten (nl. het in zoutzuur van 5 % oplosbare gedeelte) zooals die van *Goalpara*, *Soekanegara* en *Pasir Nangka* produceeren een blad, dat volstrekt niet minder kali bevat, dan het blad gegroeid op kalirijke gronden als die van *Tjireundeuh*, *Rongga* en *Maleber*. Hieruit meenen wij de conclusie te mogen trekken, dat waarschijnlijk in al de onderzochte gronden eene voor de theeaanplant voldoende hoeveelheid kali aanwezig is.

Het is duidelijk, dat geheele zekerheid hieromtrent alleen door vegetatieproeven te verkrijgen is; evenwel weet ieder, die aan bemestingsproeven met meerjarige gewassen heeft gedaan, hoe moeilijk het is, daarbij betrouwbare cijfers te verkrijgen. In hooge mate geldt dit voor de theecultuur, aangezien hier niet, zooals bij andere cultures, de geheele zaad-oogst wordt gewogen, maar een *gedeelte* van het geproduceerde blad, waarbij van grooten invloed op de productie is, hoe nauwkeurig er wordt geplukt, m. a. w. hoeveel blaadjes blijven staan, die feitelijk geplukt hadden moeten worden en omgekeerd, hoeveel blaadjes er geplukt worden, die men nog niet had moeten plukken [1]).

Zooals wij reeds vroeger zagen (pag. 16) kwam de heer *Mann* tot dezelfde conclusie voor *Assam*, nl. dat ook daar de theegronden eene voor de theeaanplant voldoende hoeveelheid kali bevatten.

---

[1]) Vegetatie-proeven als boven bedoeld zullen, zoodra daartoe gelegenheid bestaat, op het Thee-proefstation worden genomen. Wellicht zal daarbij blijken, dat goede resultaten te verkrijgen zullen zijn bij potproeven (in bakken) waarbij de geheele productie-toename der plant wordt vastgesteld en daarin de hoeveelheid kali (of andere voedingsstof) wordt bepaald.

Dat het kaligehalte van het blad onafhankelijk is van het kaligehalte van den grond en dus voor de hier onderzochte bladmonsters vrijwel alleen afhangt van de fijnheid der pluk, is voor de beoordeeling der verkregen cijfers voor de andere bestanddeelen van groot belang, aangezien wij nu een maatstaf hebben waarnaar die beoordeeling kan geschieden. Vinden wij in een bladmonster voor het een of andere bestanddeel een abnormaal klein of groot gehalte, dan kan ons het kaligehalte van het bladmonster orienteeren omtrent de meer of minder fijne pluk, in verband waarmee het verkregen cijfer is te beoordeelen.

Een voorbeeld ter illustratie:

In het bladmonster van *Goenoeng Malang* werd gevonden 0,72 % phosphorzuur bij 2,37 % kali.

Het phosphorzuur-gehalte is laag in vergelijking met dat der andere bladmonsters; was nu het kaligehalte ook laag, dan zou waarschijnlijk het lage phosphorzuur-gehalte te wijten zijn aan grove pluk van het blad; echter is het kaligehalte vrijwel normaal, zoodat het blad waarschijnlijk niet grover geplukt zal zijn, dan de andere bladmonsters.

Conclusie: de grond waarop dit bladmonster is gegroeid, is arm aan phosphorzuur, bevat daarvan niet genoeg voor eene normale ontwikkeling (en samenstelling) van de daarop groeiende thee-aanplant. In deze conclusie worden wij versterkt door het resultaat van het grondonderzoek, hetwelk voor Goenoeng Malang een cijfer aanwijst lager dan voor een der overige grondmonsters.

Geringe verschillen in kaligehalte zijn bij de onderzochte bladmonsters te constateeren; deze zijn te verklaren uit eveneens vrij onbeduidende verschillen in pluk (behalve het monster van de *Rongga* dat grover schijnt geplukt en dat van *Swaroe Boeloerotto*, dat fijner geplukt moet zijn).

Een vrij hoog kaligehalte bevat ook het blad van *Goalpara;* ook uit de andere voor dit monster gevonden cijfers is af te leiden, dat het iets fijner geplukt moet zijn dan het gemiddelde der overige.

De overige verschillen zijn te gering om met voldoende zekerheid daaromtrent een uitspraak te doen.

2. *Kalk.*

Vergelijken wij nu de *kalk*-gehalten van blad- en grondmonsters. Ter gemakkelijke orienteering omtrent den invloed van de fijnheid van den pluk op de voor de bladmonsters gevonden gehalten worden steeds de kaligehalten daarbij opgegeven.

		Blad.		*Grond.*
		% Kali.	% Kalk.	% Kalk.
1	Maleber	2,42	0,48	0,18^{5}
2	Goalpara	2,50	0,50	0,13
3	Perbawati	2,43	0,52	0,06
4	Tjireundeuh	2,42	0,41	0,39^{5}
5	Goenoeng Malang	2,37	0,40	0,08^{5}
6	Boenga Meloer	2,38	0,42	0,06^{5}
7	Soekanegara	2,40	0,36	0,04
8	Pasir Nangka	2,38	0,43	0,11
9	Panjairan	2,40	0,38	0,08^{5}
10	Rongga	2,26	0,53	0,26
11	Boekanegara	2,38	0,48	0,06
12	Malabar	2,32	0,54	0,41
13	Bagelen	2,42	0,31	0,60
14	Swaroe Boeloerotto	2,73	0,47	1,70

Hoewel de verhoudingen van kalk in blad en aarde betrekkelijk sterk uiteenloopen, zien wij toch in 't algemeen eenige afhankelijkheid tusschen beide, zoodat doorgaans een laag kalkgehalte in den bodem correspondeert met een dito in het daarop gegroeide blad.

Het blad van de *Bagelen* bevat zeer weinig kalk, toch is dit blad niet zooveel fijner geplukt dan de andere, dat daaruit het geringe kalkgehalte zou zijn te verklaren: veel meer ligt hier de oorzaak in een gering halkgehalte van den bodem.

Hetzelfde kan gezegd worden van *Soekanegara*, zoowel in blad als in den grond weinig kalk; echter schijnt toch het

blad van deze onderneming iets fijner geplukt dan gemiddeld, hetgeen straks bij behandeling der stikstof- en phosphorzuurgehalten zal blijken, en lijkt het ons niet onwaarschijnlijk, dat dit het eenige bladmonster is, waar een zeer gering kaligehalte in den bodem eenigen deprimeerenden invloed heeft uitgeoefend op het kaligehalte van het blad.

Bij een groot kalkgehalte van den bodem schijnt echter het kalkgehalte van 't blad bij niet te groven pluk niet boven een zeker maximum te stijgen, dat niet ver van 0,5 % is gelegen, aangenomen dat het *magnesia*-gehalte in den bodem niet te klein is. Is dit wel het geval, bevat de bodem zeer weinig voor de plant opneembaar magnesia, dan kan dit van invloed zijn op het kalkgehalte van 't blad, zooals straks uitvoeriger zal worden besproken.

Het bladmonster van de *Rongga* met 0,53 % kalk is, zooals wij reeds zagen, iets grover geplukt dan de andere; hetzelfde, schoon in mindere mate, is te zeggen van het monster van Malabar met 0,54 %. De grond dezer laatstgenoemde onderneming bleek betrekkelijk rijk aan oplosbaar kalk, waardoor zeker het daarop groeiende blad het maximum kalkgehalte heeft bereikt.

In 't algemeen schijnt verder het blad op de zeer doorlatende gronden als die van de 1e groep *(Maleber*, *Goalpara*, *Perbawati)* en hierbij behoort ook *Malabar*, iets kalkrijker te zijn, dan dat van de meer kleiïge, minder doorlatende grondsoorten als die van groep 2. Waarschijnlijk is dit te wijten aan eene ruimere hoeveelheid kalk, die in de doorlatende gronden door het water en den atmosferischen invloed in oplossing gaan, en voor de plant disponibel worden, ook al bevatten deze gronden soms betrekkelijk wenig kalk.

Vooral *Goalpara* en *Perbawati* schijnen daarvan het bewijs te leveren (in zooverre dit aan de enkele hier besproken monsters is na te gaan).

Een exceptioneel geval vormt hier het zeer kalkrijke grondmonster van *Swaroe Boeloerotto.* Wij zagen reeds, dat het bladmonster dezer onderneming fijn geplukt moet zijn, evenwel is

het kalkgehalte vrij groot, waaruit wij concludeeren dat hier door den invloed van een zeer kalkrijken bodem het blad meer dan de normale hoeveelheid kalk heeft opgenomen.

In hoeverre een meer of minder groot kalkgehalte van het blad van invloed kan zijn op de qualiteit van de daaruit te bereiden thee, moeten wij voorloopig in 't midden laten. Alleen willen wij er hier op wijzen, dat de onderzochte bladmonsters van ondernemingen, die bekend zijn om hare hooge prijzen als *Goalpara*, *Perbawati*, *Maleber*, *Rongga* alle vrij rijk zijn aan kalk.

3. *Magnesia.*

Een bekend feit is het in de agricultuurchemie, dat onder omstandigheden de beide alkalische aarden *kalk en magnesia* elkaar in de plant tot zekere mate kunnen vervangen. De eigenschappen dezer beide oxyden komen zoover overeen, dat, waar de bodem te weinig kalk en veel magnesia bevat, de plant a. h. w. genoegen neemt met eene hoeveelheid magnesia in de plaats van de ontbrekende kalk, en ook omgekeerd.

Dit feit werd voor het theeblad waargenomen en is aan eenige voorbeelden uit de volgende tabel te zien:

		Blad.			*Grond.*	
		% Kali	% Kalk	% Mgs.	% Kalk	% Mgs.
1	Maleber	2,42	0,48	0,40	$0,18^5$	0,12
2	Goalpara	2,50	0,50	0,41	0,13	0,13
3	Perbawati	2,43	0,52	0,34	0,06	0,04
4	Tjireundeuh	2,42	0,41	0,46	$0,09^5$	0,12
5	Gng. Malang	2,37	0,40	0,37	$0,08^5$	0,07
6	Boenga Meloer	2,38	0,42	0,36	$0,06^5$	0,02
7	Soekanegara	2,40	0,36	0,36	0,04	0,02
8	Pasir Nangka	2,38	0,43	0,35	0,11	0,10
9	Panjairan	2,40	0,38	0,43	$0,08^5$	0,26
10	Rongga	2,26	0,53	0,42	0,26	0,12
11	Boekanegara	2,38	0,48	0,34	0,06	0,04
12	Malabar	2,32	0,54	0,34	0,41	0,10
13	Bagelen	2,42	0,31	0,34	0,06	0,03
14	Swar. Boeloer.	2,73	0,47	0,33	1,70	0,05

Dooreengenomen is het kalkgehalte van het blad iets hooger dan het magnesia-gehalte; waar echter de grond aan de theeplant veel magnesia bij weinig kalk aanbiedt, kan het magnesia-gehalte gelijk aan het kalkgehalte of zelfs grooter dan dit worden. Een paar sprekende voorbeelden hiervoor vinden wij in *Panjairan* en *Tjireudeuh.* Van alle onderzochte grondmonsters bevat dat van *Panjairan* 't meeste oplosbaar magnesia bij matig kalkgehalte, en hier is ook in 't blad het magnesiagehalte grooter dan het kalkgehalte. Omgekeerd kan bij zeer veel kalk en weinig magnesia in den bodem het kalkgehalte boven 't normale stijgen ten koste van het magnesiagehalte, dit schijnt het geval te zijn o. a. bij het bladmonster van *Malabar*, waarin nevens vrij veel kalk slechts weinig magnesia voorkomt.

Nog enkele andere bladmonsters vormen eene uitzondering op den algemeenen regel, dat het magnesiagehalte een weinig geringer is dan het kalkgehalte nl.

Het bladmonster van *Bagelen* bevat iets minder kalk dan magnesia. De grond waarvan dit bladmonster is genomen, schijnt weinig opneembaar magnesia en nog minder voor de theestruik disponibele kalk te bevatten. Weliswaar werd door extractie van den grond met 5 percentig zoutzuur iets meer kalk dan magnesia geconstateerd, doch zooals wij reeds releveerden, is deze methode van onderzoek niet in staat ons in alle gevallen een juisten blik te geven in de hoeveelheden plantenvoedingsstoffen *in voor de plant opneembaren vorm* in den grond aanwezig. Een dergelijk middel bezitten wij voorshands niet in de chemie, zoodat wij ons met de gebruikelijke voor grond-analyses moeten behelpen.

Zelfs meenen wij hier uit de resultaten der analyses van blad en grond van de *Bagelen*, speciaal wat aangaat kalk en magnesia, te mogen afleiden, dat voor dit geval de grond-analyse een onbetrouwbaar resultaat heeft gegeven. In 't algemeen lijkt het ons niet onwaarschijnlijk, dat zoo hier als ook in vele andere gevallen de analyse van het daarop gegroeide product — mits het te onderzoeken monster hiervan met zorg wordt ver-

zameld en de resultaten oordeelkundig worden verklaard — in staat stelt zich een juister inzicht te vormen in het gehalte van zekeren grond aan voor de plant disponibele voedingsstoffen, dan door de grond-analyse alleen kan worden verkregen.

4 Mangaan (MnO).

De in blad- en grondmonsters gevonden gehalten waren:

	Blad.		*Grond.*
	% Kali	% Mangaan	% Mangaan
1 Maleber	2,42	0,014	0,10
2 Goalpara	2,50	0,011	0,19
3 Perbawati	2,43	0,012	0,22
4 Tjireundeuh	2,42	0,056	0,51
5 Goenoeng Malang	2,37	0,137	0,72
6 Boenga Meloer	2,38	0,041	0,52
7 Soekanegara	2,40	0,041	0,33
8 Pasir Nangka	2,38	0,050	0,40
9 Panjairan	2,40	0,095	0,49
10 Rongga	2,26	0,144	0,69
11 Boekanegara	2,38	0,090	0,58
12 Malabar	2,32	0,008	0,07
13 Bagelen	2,42	0,003	0,06
14 Swaroe Boeloerotto	2,73	0,005	0,08

Het mangaangehalte der onderzochte bladmonsters loopt zeer sterk uiteen; terwijl het monster van de *Bagelen* slechts 0,003 % bevat, toont dat van de *Rongga* niet minder dan 0,144 %, dat is nagenoeg 50 maal zooveel. Zeer frappant blijkt hier de afhankelijkheid, welke het mangaangehalte van het blad vertoont ten opzichte van het gehalte van den grond aan dit metaal.

Mangaan-arme gronden als die van *Bagelen*, *Malabar* en van de *Gedeh* (1e groep) produceeren ook een blad, dat weinig mangaan bevat, terwijl de mangaanrijke gronden van de *Rongga*, *Goenoeng Malang*, *Boekanegara* e. a. een blad voortbrengen, dat zeer rijk is aan mangaan.

Een opvallend verschijnsel is het, dat alle zandige zeer door-

latende gronden arm zijn aan mangaan, en dat omgekeerd de weinig doorlatende gronden veel mangaan bevatten. Wij meenen dit te moeten toeschrijven aan de bizondere eigenschappen van het mangaan, waaronder zijne gemakkelijke oxydeerbaarheid en reduceerbaarheid (groote Reactionsfähigkeit). Bij de omzettingen welke door den invloed van de atmosfeer (lucht, water, warmte) in den grond plaats vinden, speelt het mangaan eene actieve rol en wordt door het door den grond sijpelende water gemakkelijk meegevoerd naar lagere streken, waar het door oxydatie weer in onoplosbaren toestand overgaat en zich afzet om bij gelegenheid onder reduceerende invloeden van humus etc. weer op te lossen of door de plant te worden opgenomen.

De groote actieviteit en gemakkelijke oplosbaarheid van dit metaal zal ook de oorzaak zijn, dat hier het zoutzuurextract vrijwel schijnt aan te geven de hoeveelheid mangaan die in voor de plant opneembaren vorm in den grond aanwezig is.

Welke rol het mangaan in het leven der plant speelt is niet met zekerheid bekend; alleen weet men, dat het mangaan geen noodzakelijke voedingsstof voor de plant is. In vele planten komt het dan ook slechts in minimale hoeveelheden voor. In het theeblad bestaat het *ferment* naar alle waarschijnlijkheid grootendeels uit mangaan, dat dus bij de fermentatie van overwegend belang zou zijn, zooals ons bleek bij een onderzoek hieromtrent.

Omtrent den invloed van het mangaangehalte van 't blad op de qualiteit der thee kan evenmin met zekerheid eene uitspraak worden gedaan.

Uit het voorgaande zou men geneigd zijn af te leiden, hoe meer mangaan in 't blad des te beter; dit schijnt echter niet het geval, want in 't algemeen zijn het juist de mangaanarme theeën, bijv. die van de Gedehgronden, die 't beste worden betaald; uitzonderingen hierop vormen de *Rongga*, met zeer veel mangaan en hooge prijzen en de *Bagelen*, met minder hooge prijzen en bizonder mangaan-arme thee.

Een *vermoeden* wagen wij hier uit te spreken, nl. dat eene vrij geringe hoeveelheid mangaan, als in de onderzochte monsters van *Goalpara*, *Maleber* e. a. aanwezig, noodig schijnt om eene goede qualiteit te verkrijgen; bevat het blad minder mangaan, dan is dit schadelijk voor de thee, bevat het echter meer dan de normale quantiteit, dan werkt dit meerdere — dat soms zeer aanzienlijk kan zijn — niet schadelijk, wellicht komt het aan de qualiteit der thee (speciaal hare sterkte) ten goede.

Om hierin eenig licht te verkrijgen zullen proeven moeten genomen worden, bijvoorb. op de volgende wijze:

Van eene onderneming worden bladmonsters uit verschillende tuinen onderzocht. Een der bladmonsters blijkt aanzienlijk meer mangaan te bevatten dan een ander; het eerste monster van tuin A, het 2e van tuin B. Nu wordt een tijdlang de productie van A zoowel als die van B afzonderlijk verwerkt en naar de markt gezonden ter beoordeeling. Blijkt de beoordeeling der thee van tuin A herhaaldelijk gunstiger te zijn, dan die van tuin B, dan wordt daardoor *waarschijnlijk* dat het mangaan gunstig werkt op de qualiteit.

Daarop wordt tuin B bemest met mangaan (bijvoorb. in den vorm van bruinsteen). Is hierdoor het mangaangehalte van 't blad van tuin B opgevoerd minstens tot dat van tuin A — hetgeen door herhaalde analyses gemakkelijk is te constateeren — dan wordt opnieuw het product van A en dat van B afzonderlijk verwerkt en ter beoordeeling herhaaldelijk naar de markt gezonden. Zijn nu de beoordeelingen voor A en B even gunstig geworden, dan kan worden beweerd, dat toevoer van mangaan op tuin B gunstig heeft gewerkt, waaruit naar analogie kan worden afgeleid, dat ook elders in mangaan-arme tuinen eene bemesting van mangaan waarschijnlijk gunstig zal werken op de qualiteit der thee.

Wij hopen t. z. t. in de gelegenheid te worden gesteld dergelijke onderzoekingen op touw te kunnen zetten, zoo mogelijk niet alleen voor mangaan maar ook voor andere bestanddeelen van het blad.

5. *Phosphorzuur.*

De gevonden gehalten aan deze plantenvoedingsstof zijn:

		Blad.		*Grond.*
		% Kali	% Phosphorz.	% Phosphorz.
1	Maleber	2,42	0,96	0,14
2	Goalpara	2,50	0,96	0,08
3	Perbawati	2,43	0,87	0,07
4	Tjireundeuh	2,42	0,89	0,07
5	Gng. Malang	2,37	0,72	0,00^5
6	Boenga Meloer	2,38	0,92	0,08^5
7	Soekanegara	2,40	1,04	0,09
8	Pasir Nangka	2,38	0,79	0,05^5
9	Panjairan	2,40	0,93	0,07
10	Rongga	2,26	0,74	0,04
11	Boekanegara	2,38	0,80	0,20
12	Malabar	2,32	0,90	0,14
13	Bagelen	2,42	1,03	0,07
14	Swaroe Boeloerotto	2,73	0,94	0,08

Hoewel veel minder sterk dan de mangaangehalten, loopen toch de phosphorzuur-gehalten der bladmonsters nogal uiteen. De monsters van *Soekanegara* en *Bagelen* bevatten meer dan 1 %, terwijl voor *Goenoeng Malang* en *Rongga* slechts ruim 0,7 % werd gevonden. Ook in de grondmonsters dezer beide laatstgenoemde ondernemingen werden de geringste phosphorzuur-gehalten geconstateerd, zoodat hier een gering phosphorzuur-gehalte in den grond correspondeert met een minder dan middelmatig gehalte daaraan in het blad.

Speciaal het grondmonster van *Goenoeng Malang* bleek arm aan phosphorzuur, waaruit o. i. het geringe phosphorzuur-gehalte van 't blad in dit geval moet worden verklaard.

Het bladmonster van de *Rongga* was, zooals boven reeds aangeduid [1]), iets grover geplukt dan de andere; hieruit is het

1) Zie pag. 31.

minder hooge phosphorzuur-gehalte van dit monster, althans ten deele, te verklaren.

Evenzoo is ook het *hooge* phosphorzuur-gehalte der bladmonsters van *Soekanegara* en *Bagelen* zeker voor een deel te verklaren uit iets fijnere pluk.

Een vergelijking der blad- en aardmonsters van *Pasir Nangka* en *Panjairan* doet zien, dat ook hier een iets lager phosphorzuur-gehalte in den grond gepaard gaat aan een lager gehalte daaraan in 't blad. Weliswaar schijnt het blad van *Panjairan* iets fijner geplukt dan dat van *Pasir Nangka*, hetgeen blijkt uit de andere cijfers, doch is het betrekkelijk aanzienlijk verschil in phosphorzuur-gehalte der beide bladmonsters naar het ons voorkomt in hoofdzaak te wijten aan den bodem.

Welken invloed het phosphorzuur op de qualiteit der thee heeft, moet voorloopig in 't midden worden gelaten.

Kelway Bamber meent gevonden te hebben, dat een hoog phosphorzuur-gehalte gunstig werkt op de *sterkte* der thee. Wij achten deze stelling tot dusverre nog niet voldoende bewezen, noch door Bamber, noch door onderzoekingen van andere chemici zoover die ons bekend zijn. Liever willen wij de gelegenheid afwachten om over dit onderwerp onderzoekingen te doen, op de wijze zooals aangegeven voor het mangaan, vóór dat wij hieromtrent een definitief oordeel uitspreken.

6. *Stikstof.*

De stikstofgehalten van grond en blad zien wij uit de volgende tabel:

	Blad.		*Grond.*
	% Kali	% Stikstof	% Stikstof
1 Maleber	2,43	4,82	0,55
2 Goalpara	2,50	4,93	0,55
3 Perbawati	2,43	4,76	0,70
4 Tjireundeuh	2,42	4,78	0,27
5 Goenoeng Malang	2,37	4,62	0,28

	Blad		Grond
	% Kali	% Stikstof	% Stikstof
6 Boenga Meloer	2,38	4,77	0,40
7 Soekanegara	2,40	5,75	0,43
8 Pasir Nangka	2,38	5,07	0,33
9 Panjairan	2,40	5,28	0,31
10 Rongga	2,26	4,58	0,39
11 Boekanegara	2,38	5,08	0,47
12 Malabar	2,32	5,21	0,77
13 Bagelen	2,42	4,66	0,47
14 Swaroe Boeloerotto	2,73	5,48	0,14

De verschillen in stikstofgehalte der bladmonsters blijken weliswaar veel geringer dan die der mangaan-gehalten, en ook minder groot dan die gevonden voor de gehalten van kalk en phosphorzuur, doch kan volstrekt niet worden gezegd, dat zij even onbeduidend zijn als die der kaligehalten.

Vonden wij voor het mangaan en, zij het in minder duidelijke mate, ook voor het kalk- en het phosphorzuur-gehalte een zekere afhankelijkheid tusschen het blad en den grond, zoodat bijvoorb. een klein phosphorzuurgehalte in den grond gepaard ging met een minder dan middelmatig phosphorzuurgehalte van het daarop gegroeide blad een dergelijk verband tusschen het stikstofgehalte van den grond en dat van 't daarop gegroeide blad is uit de verkregen cijfers niet af te leiden.

Wij vinden, dat hooge cijfers voor de bodemstikstof gepaard gaan aan middelmatige voor de bladstikstof, zooals bijv. bij *Perbawati* en de andere *Gedeh*-gronden, terwijl omgekeerd een laag stikstofgehalte van den grond soms gepaard gaat aan een middelmatig of zelfs hoog bladstikstof-gehalte, zooals bij *Swaroe Boeloerotto*, *Tjireundeuh*, *Panjairan* e. a., zonder dat deze afwijkingen voldoende verklaard kunnen worden uit een meer of minder fijne pluk.

Om voor dit feit eene verklaring te vinden, herinneren wij voor eerst er aan, dat voor de bepaling van stikstof in den

grond niet het in zoutzuur of ander middel *oplosbaar* gedeelte wordt genomen, aangezien de in den grond aanwezige stikstof bijna geheel in een in zoutzuur onoplosbaren vorm aanwezig is, zoodat dergelijke bepaling ons niet veel verder zou brengen. In plaats hiervan wordt de totaal aanwezige stikstof bepaald. Nog minder dan de zoutzuurextractie voor de bepaling der boven behandelde metaaloxyden en het phosphorzuur geeft dus de bepaling van het totale stikstofgehalte in den grond ons een maatstaf voor het door de plant opneembare gehalte aan stikstof in den bodem aanwezig. Vandaar het verschijnsel dat soms de analyse een grondsoort qualificeert als rijk aan stikstof of aan *humus* — wat hetzelfde is, aangezien de humus uit het stikstofgehalte wordt berekend — terwijl de plant feitelijk een kwijnend bestaan voert door gebrek aan de voor haar leven noodzakelijke stikstofverbinding, nl. salpeterzuur; m. a. w. het kan voorkomen, dat in een stikstof-resp. humusrijken grond de plant lijdt aan stikstofhonger.

Om met eenige zekerheid na te gaan, of werkelijk een zekere grond aan den aanplant te weinig stikstof biedt, zullen wij in vele gevallen niet den grond maar het daarop groeiende product dienen te onderzoeken, aangezien de methode van onderzoek voor den grond gebruikelijk — en wij hebben er geen betere — ons omtrent de hoeveelheid voor de plant disponibele stikstof dikwijls geen juiste voorstelling vermag te geven, terwijl uit het stikstof-gehalte van het product — in ons geval het theeblad — is af te leiden, of de plant te weinig stikstof tot hare dispositie heeft gehad.

Bij de beoordeeling der voor 't stikstof-gehalte verkregen cijfers moet dan natuurlijk worden nagegaan welke factoren — buiten de gesteldheid van den bodem — daarop van invloed kunnen geweest zijn, terwijl uit voorafgaande analyses moet bekend zijn welke het normale gehalte op goeden grond en onder normale omstandigheden is.

Het stikstof-gehalte van het theeblad is vrij afhankelijk van

de fijnheid van den pluk; het duidelijkst blijkt dit bij eene vergelijking der gehalten van 1e, 2e en 3e blad (zie pag. 26. . .) waarvoor wij vonden:

1e	blad	5,82 %
2e	„	5,22 „
3e	„	4,77 „

Bij de beoordeeling der resultaten dient dus hierop steeds te worden gelet, waarbij — zooals wij vroeger zagen — onder gewone omstandigheden het kaligehalte, en ook de gehalten der andere anorganische bestanddeelen, ons van dienst kunnen zijn.

Een hoog stikstof-gehalte bij normale niet te fijne pluk toont snelle groei van de plant bij overvloed van opneembaar stikstof in den grond.

Ook hier kan nog niet definitief worden meegedeeld, welken invloed eene meer of minder groote toevoer van stikstof op de *qualiteit* van de thee heeft. Evenwel meenen wij in vele resultaten aanduidingen te hebben verkregen, die waarschijnlijk maken, dat een hoog stikstof-gehalte van het blad bij niet te fijne normale pluk duidt op eene iets gedeprecieerde qualiteit. In onze volgende Mededeeling hopen wij hierop uitvoeriger terug te komen na meer uitvoerig onderzoek speciaal van bladmonsters van meer en minder stikstofrijke gronden.

7. *Caffeïne.*

Zooals bekend speelt deze stikstofrijke verbinding (bevat ± 17 % N.) een voorname rol in het genotmiddel thee, aangezien dit daaraan hoogst waarschijnlijk zijne opwekkende kracht te danken heeft. Daar wij eene *nauwkeurige* en vrij eenvoudige methode bezitten om dit bestanddeel te bepalen — dit kunnen wij voor bijna geen enkel der andere organische bestanddeelen zeggen — werd ook het caffeïne-gehalte der bladmonsters aan een onderzoek onderworpen.

De in de blad- en grondmonsters gevonden gehalten aan caffeïne en stikstof zijn:

		Blad.		Grond.
		% Caffeïne.	% Stikstof.	% Stikstof.
1	Maleber	4,3	4,82	0,55
2	Goalpara	4,6	4,93	0,55
3	Perbawati	4,5	4,76	0,70
4	Tjireundeuh	4,4	4,78	0,27
5	Gng. Malang	4,0	4,62	0,28
6	Boenga Meloer	4,3	4,77	0,40
7	Soekanegara	4,5	5,75	0,43
8	Pasir Nangka	4,3	5,07	0,33
9	Panjairan	4,6	5,28	0,31
10	Rongga	3,9	4,58	0,39
11	Boekanegara	4,0	5,08	0,47
12	Malabar	4,3	5,21	0,77
13	Bagelen	3,9	4,06	0,47
14	Swaroe Boeloerotto	4,8	5,48	0,14

Uit de vooronderzoekingen [1]) bleek, dat het caffeïne-gehalte, nog meer dan het stikstof-gehalte, afhankelijk is van den ouderdom van 't blad. Dat een betere qualiteit der thee steeds gepaard gaat aan een hooger caffeïne-gehalte, zooals dikwijls wordt beweerd, zal hoofdzakelijk te wijten zijn aan een fijnere pluk bij de betere qualiteit, terwijl een tweede oorzaak hiervoor is te noemen, nl. dat de beter betaalde Assamthee een hooger caffeïne-gehalte heeft dan Javathee, aangenomen dat beide even fijn geplukt zijn.

Bij de hier onderzochte 14 bladmonsters, die zooals wij zagen behalve enkele uitzonderingen bijna even fijn geplukt zijn, blijken de ondernemingen, welker theeën 't beste betaald worden, volstrekt geen caffeïnerijker blad te produceeren dan de andere.

Veeleer schijnt er grond te bestaan voor het vermoeden, dat bij dezelfde fijnheid van pluk een Assamthee-monster van betere qualiteit doorgaans een iets kleiner caffeïne- en ook stikstof-gehalte bezit dan een Assamthee van minder hooge marktwaarde.

---

[1]) Zie pag. 26. . . .

Door voortgezette onderzoekingen hopen wij omtrent deze kwestie meer zekerheid te verkrijgen en aanleiding te vinden daarop later terug te komen.

8. *Kiezelzuur* (oplosbaar in verdund zoutzuur).

Voor zoover de blad- en grondmonsters beide werden onderzocht op kiezelzuur vonden wij de volgende resultaten.

	Blad.	Grond.
Maleber	0,05 %.	0,14 %.
Goalpara	0,05 „	0,08 „
Rongga	0,10 „	0,32 „
Malabar	0,027 „	0,03 „
Bagelen	0,035 „	0,07 „

Ook hier zien wij duidelijk, dat een laag kiezelzuur-gehalte van den grond gepaard gaat aan een laag gehalte in 't blad en omgekeerd.

Opgemerkt zij, dat het kiezelzuur evenmin als het mangaan en eenige andere — hier niet bepaalde — bestanddeelen als natron, aluminium, koper, geen noodzakelijke voedingsstoffen voor de theeplant zijn.

Over 't algemeen schijnen de gehalten aan deze toevallig aanwezige stoffen veel meer te varieëren, dan die der plantenvoedingsstoffen, hetgeen ook licht te verklaren is, daar zij sommige der laatste tot zekeren graad kunnen vervangen wanneer deze toevallig in geringe hoeveelheid aanwezig zijn, terwijl het gehalte aan de een of andere plantenvoedingsstof slechts kan varieëren tusschen zeker minimum en maximum.

9. *Yzer.*

Het ijzer-gehalte der verschillende grondmonsters werd in het zoutzuurextract bepaald door titreeren met chameleon en oxaalzuur. Uit de tabel op pag. 28. . . blijkt dat het gehalte aan in het zoutzuurextract aanwezig ijzer vrij sterk uiteenloopt bij de verschillende gronden. In 't algemeen hebben de zandige gronden weinig ijzer en een vrij groot aluminiumgehalte, ter-

wijl in kleiigere gronden omgekeerd eene groote hoeveelheid ijzer bij minder aluminium voorkomt.

In vergelijking met het ijzergehalte van het blad dat zeer klein is, bevatten al de onderzochte gronden enorme hoeveelheden van dit metaal, zoodat van te weinig ijzer in den grond naar onze overtuiging nergens sprake kan zijn.

Het ijzergehalte van 't blad is zoo gering, dat het blad met de meeste zorg van alle onreinheden, als aarde, zand etc. moet worden gezuiverd, wil men niet de kans loopen, dat het hierin aanwezige ijzer een aanzienlijk gedeelte bedraagt van de gevonden hoeveelheid.

In enkele bladmonsters werd getracht het ijzer te bepalen waarbij na verassching met water werd opgenomen en zorgvuldig het zand van het fijne zwevende onoplosbare gedeelte werd verwijderd. Wij vonden:

	Blad.	Grond.
Rongga	0,016 % ijzeroxijd	4,1 % ijzeroxijd
Bagelen	0,008 „ „	2,3 „ „
Panjairan	0,006 „ „	4,0 „ „

Wij wenschen echter hierbij uitdrukkelijk op te merken, dat deze cijfers voor het blad wellicht nog aanmerkelijk te hoog zijn door geringe sporen aarde in de monsters aanwezig.

(Toch zijn de onderzochte bladmonsters alle zeer zorgvuldig verzameld, hetgeen ons bleek uit de betrekkelijk zeer geringe hoeveelheid zand en aarde die bij oplossing van de asch in zoutzuur achterblijven).

Het gehalte van *ijzeroxydule* werd getracht in den grond van verschillende ondernemingen te bepalen, o. a. op *Goalpara*, *Maleber*, en *Tjireundeuh*.

De eenige bruikbare daarvoor bestaande methode is voor zoover ons bekend: behandelen met zoutzuur en reageeren op Ferricyaankalium.

Wij verkregen vooral op *Goalpara* en *Maleber* zeer sterke reactie, evenwel bij nader onderzoek op andere ondernemingen o. a. Boenga Meloer en ook hier te Buitenzorg bleek deze me-

thode overal een zeer duidelijke reactie te geven, hetgeen moet toegeschreven worden aan de aanwezigheid in al onze gronden van eene meer of minder groote hoeveelheid *magneetijzer* (Fe_3O_4) [1]) die door zoutzuur oplost als ijzerchloruur en dus eveneens de reactie geeft. Daarenboven kan bij veel organische substantie (humus) ook deze het ijzer reduceeren en dus aanleiding geven tot de blauwe kleur, zoodat wij voorloopig moeten verklaren geen voldoend nauwkeurige methode te bezitten om het ijzeroxydule in den grond quantitatief te bepalen, zelfs niet bij benadering te schatten.

Het *aschgehalte* der bladmonsters loopt niet sterk uiteen; uit het vooronderzoek zagen wij dat het grooter wordt bij ouder worden van 't blad.

In welk verband het verder tot de hoeveelheid in den grond aanwezige opneembare stoffen staat is uit de tabellen (pag. 27 en 28) niet goed te zien.

Eigenaardig is het, dat het blad van *Swaroe Boeloerotto* dat volgens de verkregen cijfers vrij fijn (dus jong) geplukt moet zijn, toch 't grootste aschgehalte heeft.

De „reinasch" werd voorloopig niet bepaald; in de volgende Mededeeling over dit onderwerp zal men daaromtrent een en ander vinden.

Uit de voorgaande beschouwingen in verband met de analyseresultaten der hier besproken monsters theeblad en aarde van theetuinen meenen wij voorloopig de volgende conclusies af te moeten afleiden.

1e. De chemische samenstelling van den bodem — speciaal wat aangaat de hoeveelheid der daarin aanwezige voor de theeplant opneembare stoffen — oefent een door de chemische analyse duidelijk aan te toonen invloed uit op de samenstelling van het daarop gegroeide theeblad.

---

1) De kleinere glinsterende zwarte korreltjes magneetijzer kan men bij afslibbing van den grond bijna overal constateeren en ziet men dikwijls in massa in de afvoergoten liggen.

2e. Deze invloed is het duidelijkste waar te nemen aan het *mangaan* (en wellicht de andere blad-bestanddeelen, die niet tot de plantenvoedingsstoffen gerekend worden) dat in des te grooter percentage in 't blad voorkomt naar mate de grond rijker aan dit metaal is. Ook bij de plantenvoedingsstoffen is deze invloed door de chemische analyse duidelijk aan te toonen speciaal bij de bestanddeelen *phosphorzuur*, *kalk*, *magnesia*.

3e. In 't algemeen produceert een grond, die arm is aan een dezer 3 voedingsstoffen, een blad, dat eveneens minder dan het middelmatige gehalte van dit bestanddeel bevat, terwijl bij grondsoorten die rijker aan deze voedingsstof zijn ook het blad schijnt meer daarvan te bevatten tot zeker maximum-gehalte. Bij de beoordeeling van de samenstelling van het blad moeten de factoren: *rangnummer der pluk*, *type van de heester*, *klimaat waaronder gegroeid*, die op de samenstelling van invloed kunnen zijn, zooveel mogelijk worden geëlimineerd, en moet worden rekening gehouden met de meer of minder fijnheid van den pluk.

4e. De chemische analyse van den bodem, waarbij de oplosbare plantenvoedingsstoffen worden bepaald door koken met verdund zoutzuur van 5 °/o is (evenmin als eenige tot dusverre toegepaste methode van onderzoek) niet in staat om ons een juiste voorstelling te geven van de hoeveelheid in dien grond aanwezige, voor de theeplant disponibele voedingsstoffen.

In nog hoogere mate als voor de weinig doorlatende kleigronden is dit het geval voor de zeer doorlatende, zandige humusrijke gronden, die wij op Java dikwijls in de hoogere streken vinden.

5e. Nog minder dan de zoutzuurextractie voor de bepaling van het phosphorzuur-, kalk- en magnesiagehalte, kan de gewone methode (van Kjeldahl) voor de bepaling van het *totaalstikstof*-gehalte in den grond ons eenig juist inzicht geven in het gehalte van den grond aan voor de theeplant opneembare stikstof.

Gronden met betrekkelijk gering stikstofgehalte produceeren soms een stikstofrijke thee, terwijl stikstofrijke gronden een thee met minder groot stikstofgehalte kunnen voortbrengen, doordat bijna al deze stikstof als bestanddeel van de humus in een vorm aanwezig is, waarin de plant ze niet kan opnemen.

6e. Het *kaligehalte* van de theegronden — voor zooverre tot nu toe onderzocht — schijnt voor de theeaanplant steeds voldoende zoodat waarschijnlijk kalibemesting in theetuinen geen succes zal hebben.

Omtrent den invloed van den bodem op de *qualiteit* der thee werden hier en daar in onze beschouwingen opmerkingen gemaakt en vermoedens uitgesproken. Verdere conclusies daaromtrent naar aanleiding dezer weinige onderzoekingen uit te spreken wagen wij niet, doch hopen wij dit interressante en belangrijke gebied in eene latere mededeeling binnenkort te vervolgen. Ook zal daarin nader worden onderzocht, of door analyse van bladmonsters van *goede* en *slechte* tuinen eener *zelfde onderneming* met voor de practijk voldoende zekerheid is na te gaan welk bestanddeel er aan de laatste ontbreekt. Geeft dit onderzoek positief resultaat — hetgeen na 't voorgaande wel waarschijnlijk mag heeten — dan hopen wij gelegenheid te vinden om te onderzoeken of het ontbrekende door bemesting is aan te vullen, in welk geval de bemesting wellicht èn de quantiteit èn ook de qualiteit van het product ten goede kan komen.

Buitenzorg Mei 1903.